

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-15.03.06.01_2019_101640
Актуализировано: 27.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Теория автоматического управления

	<small>наименование дисциплины</small>
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	15.03.06 <small>шифр</small>
	Мехатроника и робототехника <small>наименование</small>
Направленность (профиль)	3-15.03.06.01 <small>шифр</small>
	Приводы робототехнических и мехатронных систем <small>наименование</small>
Формы обучения	Очная <small>наименование</small>
Кафедра-разработчик	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) <small>наименование</small>
Выпускающая кафедра	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) <small>наименование</small>

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Зотов Александр Викторович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение курса "Теория автоматического управления" (ТАУ) преследует цель изучения основных положений, методов анализа и синтеза линейных непрерывных систем автоматического управления (САУ) применительно к системам управления электроприводами и комплексной автоматизации технологических процессов; изучения основных положений теории управления нелинейными и дискретными системами.
Задачи дисциплины	В результате изучения курса студенты должны знать основные виды САУ, методы анализа и синтеза САУ: составления математического описания, структурный и частотный анализ и синтез, анализ устойчивости САУ и их коррекция, анализ показателей качества переходного процесса; знать основные виды нелинейных и дискретных элементов и систем, уметь пользоваться методами анализа и синтеза указанных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-1

способность представлять адекватную современному развитию знаний научную картину мира на основе знания основных положений законов и методов естественных наук и математики

Знает	Умеет	Владеет
основные понятия и определения теории автоматического управления	на основании математического описания технической системы создать ее структурную схему	навыками разработки динамических структурных схем

Компетенция ОПК-2

владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем

Знает	Умеет	Владеет
передаточные функции, переходные характеристики и амплитудно-частотные характеристики основных звеньев; критерии устойчивости САУ, метод гармонической линеаризации; методы исследования импульсных систем, z- и w-преобразования	строить ЛАЧХ и ЛФЧХ основных звеньев, проверять систему на устойчивость, применять корректирующие устройства; определять основные показатели качества переходных процессов, корректировать САУ; рассчитывать нелинейные системы методом гармонической линеаризации, рассчитывать импульсные системы с	способами расчёта линейных, нелинейных и импульсных систем методами теории автоматического управления

	помощью z- и w-преобразований	
--	-------------------------------	--

Компетенция ПК-11

<p>способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</p>		
Знает	Умеет	Владеет
<p>основные характеристики типовых динамических звеньев; современные пакеты моделирования</p>	<p>составлять модели мехатронных и робототехнических систем в современных пакетах моделирования</p>	<p>приемами разработки моделей приводов мехатронных и робототехнических систем</p>

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	ТАУ линейных непрерывных систем. Математическое описание, передаточные и переходные функции САУ и звеньев САУ	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
2	Преобразование структурных схем	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
3	Устойчивость САУ. Коррекция САУ	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
4	Введение в НСАУ. Метод фазовой плоскости	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
5	Введение в ИСАУ. Z-преобразование	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
6	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11

Формы промежуточной аттестации

Зачет	4 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	5 семестр (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2, 3	4, 5	216	6	134	88	64	0	24	82	5	4	5

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «ТАУ линейных непрерывных систем. Математическое описание, передаточные и переходные функции САУ и звеньев САУ»		44.50
Лекции		
Л1.1	Основные понятия и определения. Классификация САУ	2.00
Л1.2	Математическое описание, передаточная и переходная функция и частотные характеристики (ЧХ) САУ	4.00
Л1.3	Идеальные динамические звенья: усилительное, интегрирующее, дифференцирующее и чистого запаздывания	2.00
Л1.4	Динамические звенья первого порядка: апериодическое, реальное, дифференцирующее и форсирующее.	4.00
Л1.5	Динамические звенья второго порядка: колебательное и консервативное.	2.00
Л1.6	Построение переходной функции по результирующей ЛАЧХ минимально-фазовой САУ.	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Передаточные функции САУ	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Математическое описание, передаточная и переходная функции САУ, частотные характеристики САУ	2.00
С1.2	Идеальные динамические звенья: усилительное, интегрирующее, дифференцирующее и чистого запаздывания	1.00
С1.3	Динамические звенья первого порядка: апериодическое, реальное, дифференцирующее и форсирующее	2.00
С1.4	Динамические звенья второго порядка: колебательное и консервативное	1.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
Курсовые работы, проекты		
К1.1	Математическое описание элементов системы	6.00
Раздел 2 «Преобразование структурных схем»		40.00
Лекции		
Л2.1	Последовательное соединение звеньев	2.00
Л2.2	Согласно-параллельное соединение звеньев	3.00
Л2.3	Встречно-параллельное соединение звеньев	4.00
Л2.4	Правила перестановки элементов структурных схем	3.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Последовательное соединение звеньев	4.00

P2.2	Встречно-параллельное соединение звеньев	4.00
Самостоятельная работа		
C2.1	ЛЧХ при последовательном соединении звеньев	2.00
C2.2	ЛЧХ при встречно-параллельном соединении звеньев	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	12.00
Курсовые работы, проекты		
K2.1	Полная и линеаризованная структурные схемы	4.00
Раздел 3 «Устойчивость САУ. Коррекция САУ»		55.00
Лекции		
ЛЗ.1	Математическое условие устойчивости. Суждение о качестве переходных процессов по распределению корней характеристического уравнения	3.00
ЛЗ.2	Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Принцип аргумента и частотный критерий устойчивости Михайлова	3.00
ЛЗ.3	Частотный критерий устойчивости Найквиста. Понятие о запасе устойчивости по фазе и модулю	3.00
ЛЗ.4	Логарифмический критерий устойчивости. Суждение о качестве регулирования по запасу устойчивости по фазе и модулю	4.00
ЛЗ.5	Желаемые ЧХ САУ. Последовательная коррекция и ее виды	4.00
ЛЗ.6	Параллельная коррекция. Моделирование САУ	3.00
Лабораторные занятия		
P3.1	Последовательная коррекция САУ	4.00
Самостоятельная работа		
C3.1	Математическое условие устойчивости. Качество переходных процессов и распределение корней характеристического уравнения	2.00
C3.2	Критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости по фазе и модулю	2.00
C3.3	Желаемые частотные характеристики САУ	2.00
C3.4	Коррекция САУ	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	9.00
Курсовые работы, проекты		
K3.1	Построение аппроксимированной ЛАЧХ системы в разомкнутом состоянии. Расчет кривой переходного процесса	14.00
Раздел 4 «Введение в НСАУ. Метод фазовой плоскости»		22.50
Лекции		
Л4.1	Классификация нелинейных элементов	2.00
Л4.2	Метод фазовой плоскости	2.00
Л4.3	Метод гармонической линеаризации	3.00
Лабораторные занятия		
P4.1	Система с нелинейным элементом	4.00
P4.2	Фазовые траектории нелинейных САУ	2.00

Самостоятельная работа		
C4.1	Метод гармонической линеаризации: определение коэффициентов, анализ	2.00
C4.2	Метод фазовой плоскости: основные понятия и определения, метод изоклин	2.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	5.00
Раздел 5 «Введение в ИСАУ. Z-преобразование»		22.50
Лекции		
Л5.1	Теорема Котельникова	3.00
Л5.2	Z-преобразование решетчатой функции и способы его определения	3.00
Л5.3	Z- и W-преобразования	3.00
Лабораторные занятия		
Р5.1	Система с импульсным элементом	2.00
Самостоятельная работа		
C5.1	Теорема Котельникова	3.00
C5.2	Z-преобразование решетчатой функции и способы его определения	2.00
C5.3	W-преобразование решетчатой функции	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	4.50
Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.50
36.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.4	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР6.3	Сдача зачета	0.50
КВР6.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.1	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Протасов, Анатолий Прохорович. Теория автоматического управления : учеб. пособие по курсу "Теория автоматического управления" / А. П. Протасов, В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2011. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Куклин, В. В. Практикум по курсу "Теория автоматического управления" : учеб. пособие / В. В. Куклин, В. И. Семеновых ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 6 : Математические модели систем автоматического управления. - 2016. - 30 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 4) Бесекерский, Виктор Антонович. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2003. - 748 с. - ISBN 5-93913-035-6 : 263.70 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 1 : Элементы теории множеств и многомерные пространства. - 2016. - 44 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 4 : Сигналы и их математические модели. - 2016. - 43 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Учебно-методические издания

- 1) Основы работы в Sistem View : метод. указания к лаб. работам по курсу "Теория автоматического управления": специальность 140604, д/о, з/о и у/о / ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭП и АПУ ; сост. Д. В. Ишутинов, В. В. Рычков. - Киров : ВятГУ, 2008. - 53 экз. - Б.

ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Моделирование электромеханических систем электропривода : метод. указания и лаб. практикум для студентов д/о и з/о: специальность 140604 / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов. - Киров : ВятГУ, 2011. - 59 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Рычков, Владимир Викентьевич. Теория автоматического управления : учеб.-метод. пособие для выполнения курсовых работ для студентов направления подготовки 140400.62 и 221000.62 всех форм обучения / В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 54 с. - Библиогр.: с. 55. - 25 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 18.03.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Рычков, Владимир Викентьевич. Теория автоматического управления : учеб.-метод. пособие для лаб. работ направления подготовки 140400.62 и 221000.62 всех форм обучения / В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 48 с. - Библиогр.: с. 48. - 28 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.05.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Зотов, А. В. Теория автоматического управления. Основные понятия : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", направленность (профиль) "Приводы робототехнических и мехатронных систем" / А. В. Зотов. - Киров : [б. и.], 2021. - 13 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-15.03.06.01

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)

- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJECTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР HP P3400 МТ

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЬЮТЕР HP Bundle 3300Pro МТ Core i5-2400S 4Gb
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР HP P3400 МТ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 Бюдж. Бессроч. лиценз. Confrol system Toolbox Academic new Productf From 10 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
11	2012 Бюдж. Бессроч. лиценз. Fuzzy Lodic Toolbox Academic new Productf From 10 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО

12	2012 Бюдж. Бессроч. лиценз. Neural Nefwork Toolbox Academic new Product From 10 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
13	2012 ВН. Бессроч. лиценз. Simulink Academic new Product From 25 fo 49 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
14	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic new Product From 25 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
15	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. Parfial Differential Equation Toolbox Academic new Product From 2 fo 4 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
16	2012Бюджет Бессроч. лиценз. Optimizafion Toolbox Academic new Product From 10 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=101640